



日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年11月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-379311

[ST.10/C]:

[JP2001-379311]

出 願 人

Applicant(s):

山之内 和彦

2002年 3月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3015149

【書類名】 特許願

【整理番号】 A01122

【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特
許出願

【提出日】 平成13年11月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H

【発明者】

 【住所又は居所】 仙台市太白区松が丘 3 7 - 1 3

 【氏名】 山之内 和彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000179454

 【住所又は居所】 仙台市太白区松が丘 3 7 - 1 3

 【氏名又は名称】 山之内 和彦

 【電話番号】 022-229-2915

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2001-110641

 【出願日】 平成13年 3月 4日

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 温度超高安定薄膜構造擬似弾性表面波基板とその基板を用いた弾性表面波機能素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気機械結合係数の大きな圧電性或いは電歪性基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ膜を付着させた基板であって、圧電性或いは電歪性基板として、回転 Y 板のカット角がマイナス 25 度から 180 度の範囲の LiNbO_3 基板であり、かつ弾性表面波の伝搬方向が X 軸或いは X 軸からプラス・マイナス 5 度の範囲であり、この基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ熔融石英 SiO_2 膜、ガラスなどの膜を付着させた、薄膜／回転 Y 板－X 伝搬の LiNbO_3 基板であって、この基板を伝搬する弾性表面波として、レーレー型の弾性表面波より速い速度をもつブランチの擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板であって、その薄膜の膜厚として、薄膜の膜厚を H 、擬似弾性表面波の動作中心周波数の波長を λ として、 H/λ の値が 0.05 から 0.6 の範囲の擬似弾性表面波基板、及びこれらの基板を用いた高周波の弾性表面波機能素子。

【請求項 2】 特許請求範囲の請求項 1 において、電気機械結合係数の大きな圧電性基板及び電歪性基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ膜を付着させた基板であって、圧電性或いは電歪性基板として、回転 Y 板の Y カット面の基板を中心として、そのカット角がマイナス 25 度からプラス 39 度の範囲の LiNbO_3 基板であり、かつ弾性表面波の伝搬方向が X 軸或いは X 軸からプラス・マイナス 5 度の範囲であり、周波数温度特性が LiNbO_3 単結晶と逆の特性をもつ熔融石英 SiO_2 膜・ガラスなどの膜を付着させた、 SiO_2 ／回転 Y 板－X 伝搬の LiNbO_3 基板を用いた弾性表面波より速い速度をもつブランチの擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板、及びこれらの基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項 3】 特許請求の範囲の請求項 1 及び請求項 2 において、 SiO_2 膜の膜厚として、薄膜の膜厚を H 、擬似弾性表面波の動作中心周波数の波長を λ として、周波数温度特性 (TCF) が、 25°C において、プラス・マイナス 20 ppm/ $^\circ\text{C}$ 以内にある、擬似弾性表面波基板、及びこれらの基板を用いた高周波

弾性表面波機能素子。

【請求項4】特許請求の範囲の請求項1及び請求項2において、 SiO_2 膜の膜厚として、薄膜の膜厚を H 、擬似弾性表面波の動作中心周波数の波長を λ として、 H/λ の値が0.05から0.4の範囲にある擬似弾性表面波基板であって、擬似弾性表面波の周波数温度特性が、プラス・マイナス20ppm/ $^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、かつ擬似弾性表面波より遅い速度のレーレー波ブランチの電気機械結合係数(k_R^2)が非常に小さいか、或いは殆ど零に小さい値である擬似弾性表面波基板及びこれらの基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項5】特許請求の範囲の請求項1、請求項2、請求項3及び請求項4において、擬似弾性表面波を送信・受信する“すだれ状電極”が、 SiO_2 と圧電基板の間にある構造の擬似弾性表面波基板、及び擬似弾性表面波が伝搬する部分の構造が、 SiO_2 と圧電基板の間が電氣的に短絡された構造、及びこの部分が短絡ストリップ構造（短絡グレーティング構造）である構造の擬似弾性表面波基板、及びこれらの弾性表面波基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項6】特許請求の範囲の請求項1、請求項2、請求項3、請求項4及び請求項5において、擬似弾性表面波を送信・受信する“すだれ状電極”が、 SiO_2 と圧電基板の間にある構造の擬似弾性表面波基板、及び擬似弾性表面波が伝搬する部分の構造が、 SiO_2 と圧電基板の間が電氣的に短絡された構造、及びこの部分が短絡ストリップ構造（短絡グレーティング構造）である構造の擬似弾性表面波基板であって、すだれ状電極、短絡電極、グレーティング電極がアルミニウム金属薄膜、或いはアルミニウム金属膜と銅、チタン、或いは銅とチタン、クロムなどとの組み合わせ金属薄膜などからなる擬似弾性表面波基板及びこれらの弾性表面波基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項7】特許請求の範囲の請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5及び請求項6において、弾性表面波を励振する“すだれ状電極”部分の SiO_2 薄膜の膜厚と、弾性表面波が伝搬する部分、或いは弾性表面波を反射させる周期構造の電極部分の SiO_2 の膜厚が同じ構造及び異なる構造の弾性表面波基板とこれらの弾性表面波基板を用いた高周波弾性表面波機能素子、及びこの弾性表面波が擬似弾性表面波である擬似弾性表面波基板、及びこれらの弾性表面波

基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項 8】特許請求の範囲の請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5 請求項 6 及び請求項 7 において、上記の薄膜基板を用いた高周波帯の多位相型一方向性“すだれ状電極”弾性表面波変換器を用いたフィルタ、集積型のすだれ状電極を用いたフィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造の“すだれ状電極”弾性表面波変換器を用いたフィルタ或いはこの共振器をラダー型に用いたフィルタ或いはラティス型に用いたフィルタ、或いは、すだれ状電極がタップ電極からなるマッチドフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は周波数温度特性が零或いは零に近い値をもつ温度安定性に優れた SiO_2 /圧電体基板を用いた擬似弾性表面波を用いた高周波帯の弾性表面波フィルタ及び機能素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

圧電性基板表面にすだれ状電極を設けた弾性表面波変換器を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子は、テレビの中間周波数帯のフィルタ、移動体通信用のフィルタとして、広く応用されている。これらのフィルタでは、比較的帯域幅が広い特性が要求される。また、温度の変化に対する周波数特性の変化の小さいフィルタ及び変換器が要求されている。しかし、従来のフィルタは電気機械結合係数 (k^2) の大きな圧電体基板が用いられているが、 k^2 の大きな基板は一般に温度特性が悪く、温度安定性に欠ける。一方、温度安定性に優れた弾性表面波基板として、ST-カット水晶、LST-カット水晶などが提案されている。しかし、これらの単結晶基板は、高安定の発振器として有用であるが、電気機械結合係数が小さいので、広い帯域幅をもち、挿入損失の小さいフィルタには向かない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

一方、温度安定性に優れ、かつ大きな電気機械結合係数をもつ基板として、 LiNbO_3 、 LiTaO_3 基板表面に、逆の温度特性をもつ SiO_2 膜を付着させた $\text{SiO}_2/\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2/\text{LiTaO}_3$ 基板が考案され（文献：山之内、岩橋、柴山：Wave Electronics, 3, (1979-12) 及び、文献：山之内、端山：IEEE, Trans. on Sonics and Ultrason., Vol-SU, No. -1, Jan. 1984）実験により好結果が得られている。この基板は、高安定の発振器及び通常の両方向性のすだれ状電極を用いたフィルタとしての応用が提案されている。しかし、この基板より更に大きな k^2 をもち、かつ薄い膜厚の薄膜構造基板で温度安定性に優れた基板が要求されている。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明は、高結合の圧電性基板表面に逆の温度特性をもつ薄膜を付着させることにより温度超高度安定でかつ広帯域の低挿入損失のフィルタ、広帯域電圧制御発振器、遅延線などを得ることを目的としている。 SiO_2 /回転Y-カット面・X軸伝搬 LiNbO_3 基板で、その回転カット角がYカット面を中心（零度）として、マイナス25度からプラス39度の範囲であり、伝搬方向がX軸であり、 SiO_2 膜の膜厚として、薄膜の膜厚をH、弾性表面波の動作中心周波数の波長を λ として、 H/λ の値が0.05から0.6の範囲で良好な周波数温度特性が得られる。特に膜厚が、0.1から0.4の値付近のレーレー波より速い速度をもつ擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板では、零周波数温度特性（TCF）と大きな k^2 が得られることを用いることにより、広い帯域幅をもち、しかも温度の変化に対する周波数の変化の小さい、低挿入損失の高周波の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子を得ることを目的としている。特に、上記の $\text{SiO}_2/\text{LiNbO}_3$ 基板において、 SiO_2 と LiNbO_3 の間に正規型のすだれ状電極を作成した素子、多位相型の一方向性の変換器を作成した素子、内部反射型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を作成した素子、“すだれ状電極”を用いた共振器、反射器を付加した共振器などを構成することにより、擬似弾性表面波でありながら、伝搬減衰が零で、大きな k^2 と零周波数温度特性の基

板を得ることにより、低挿入損失フィルタ、集積型のすだれ状電極を用いた低挿入損失フィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造のすだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失のフィルタ、或いはこの共振器をラダー型或いはラティス型に構成した低挿入損失フィルタが得られる。

特に、GHz帯では、 SiO_2 の膜厚を $1\mu\text{m}$ 以下としても良好な温度特性をもつ基板が得られるので、実用上有用である。また、 LiNbO_3 基板に H/λ の値で、0.4以下の SiO_2 薄膜を付着させた基板では、擬似弾性表面波の電気機械結合係数 k^2 が、0.2以上と非常に大きいので、広帯域の零周波数温度特性フィルタが得られる。また、擬似弾性表面波でありながら、マイナス25度から39度カットでは、 H/λ の値が0.13以上では、界面短絡条件では、伝搬減衰が零となるので、温度特性に優れた広帯域特性・低挿入損失のフィルタが得られる。また、挿入損失を小さくするためには、薄膜による伝搬損失が重要であるが、実験の結果、1GHzの周波数でも、 $0.01\text{dB}/\lambda$ 以下と非常に小さい。また、薄膜をつけたことによる膜厚に対する速度の変化も小さいので、零温度特性付近の膜厚での膜厚に対する中心周波数の変化も非常に小さいフィルタが得られる。

【0005】

【実施例】図1は、薄膜構造の基板の図で、圧電単結晶基板上に蒸着、スパッタ法などを用いて、熔融石英を付着させることにより、本方法の基板が得られることを示す図である。回転Yカット・X-伝搬の LiNbO_3 の解析と実験は山之内ら（文献：山之内、柴山：Journal of Applied Physics, Vol. 43, No. 3, March 1972, pp. 856-862）によって、発表されている。この論文で、遅い横波より遅いモードの波がレーレー波である。一方、レーレー波より速い速度の、速い横波と遅い横波との間に擬似弾性表面波が存在する。この波は、Yカット面を零度カットとして、本特許の請求項1のカット角がマイナス25度から180度の範囲では、周波数温度特性は、マイナス80ppm/°C（遅延時間温度特性は、周波数温度特性の符号を逆にした値であり、プラス80ppm/°C）と大きい。また、基板中

に放射することによる伝搬減衰も表面フリーでは41度カット付近において、また表面短絡で64度カット付近の場合は零となるが、それ以外のカット各では伝搬減衰は大きな値となる。

本特許は、周波数温度特性がプラスの特性をもつ、 SiO_2 、ガラスなどの膜を付着させることにより、零周波数温度特性が得られること、また伝搬減衰が、膜と LiNbO_3 基板との間を短絡した場合、或いはすだれ状電極や短絡グレーディング電極を設置した場合は、伝搬減衰が零となることを用いた擬似弾性表面波基板に関する特許であり、その回転角として、マイナス25度から180度の範囲でこの特性が得られる。また、 H/λ として、伝搬減衰の得られる膜厚として、 H/λ の値が0.05から0.6までの範囲でこの特性が可能であり、本特許に含まれる。

以上の詳細な特性例として、0度カットの場合を用いて説明すると、 $H/\lambda = 0$ では、 $\text{TCF} = -80 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、表面自由及び表面短絡では、伝搬減衰 $\alpha = 0.8 \text{ dB}/\lambda$ と、良好な特性は得られないが、一方、 SiO_2 膜厚 $H/\lambda = 0.2$ では、 $\text{TCF} = 0 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、界面短絡の場合は、伝搬減衰 $\alpha = 0 \text{ dB}/\lambda$ の擬似弾性表面波基板が得られる。特に、弾性表面波を励振・受信しする“すだれ状電極”を界面に設けた場合は、界面短絡の条件に対応するので、“すだれ状電極”上を伝搬する擬似弾性表面波の伝搬減衰も零となる。

LiNbO_3 の弾性、圧電、誘電の各定数としては、Smithらが測定した定数(R. T. Smith et al, J. Appl. Phys., vol. 42, No. 6, 1972, pp. 2219-2230)とWarnerらが測定した数(A. W. Warner et al, J. Acoust. Soc. Amer., Vol. 42, No. 6, 1967, pp. 1223-1231)、温度特性についてはSmithらの定数があり、解析はSmithとWarnerの定数、温度特性はSmithの定数で解析を行ったが、実験結果がよりSmithらの定数が近いことから、本特許では、Smithの定数を用いて説明する。

図2、図3、図4、図5、図6は、圧電基板として、回転Y板のカット角が、プラス10度、伝搬方向がX軸方向の LiNbO_3 基板、その上に SiO_2 薄膜

を付着させた場合の解析結果の一例、及び一部実験結果を示す。

まず、図2は、 H/λ に対する、周波数温度(TCF)特性であり、 SiO_2 と圧電基板の界面を電氣的に短絡させた場合(Short)は $H/\lambda=0.13$ 、界面が開放の場合(Open)、 $H/\lambda=0.26$ の時、零周波数温度特性の基板が得られる。また、実験結果を図2にxで示す。良い対応を示している。この時の擬似弾性表面波の k^2 は、図3のように、 $k^2=0.24$ 、伝搬減衰(Decay)は、図4のように、短絡の場合は零、開放の場合は、 $0.8\text{ dB}/\lambda$ である。従って、本基板は、励振及び受信のすだれ状電極が、 SiO_2 膜と LiNbO_3 の間にあり、かつ伝搬路或いは共振器の反射電極が SiO_2 膜と LiNbO_3 の間で電氣的に短絡となる基板及びこの基板を用いた弾性表面波機能素子に有効である。図5に H/λ に対する速度の変化を示す。図から界面短絡の場合の膜厚に対する速度の変化は小さく、実用上有効である。また、すだれ状電極の中心周波数から求めた速度、即ち界面短絡に対応する実験結果をxで示す。

また、0度から40度カットまでの伝搬方向がX-軸の場合の擬似弾性表面波より伝搬速度が遅いレーレー波ブランチの電気機械結合係数(k_R^2)の、 $H/\lambda=0.0$ から0.5の膜厚に対する変化を図6に示す。この図から、零周波数温度特性の得られる $H/\lambda=0.1$ から0.2の範囲での、10度付近のカットでは、レーレー波の k_R^2 は殆ど零であり、スプリアス信号の殆どない擬似弾性表面波基板が得られる。

また、図7は、 H/λ に対する回転角を0度から40度までの場合のTCFの解析結果である。図から0度から15度までの回転角では、 H/λ が、0.2以下で零周波数温度特性が得られることが分かる。

回転Y板のカット角については、 SiO_2 薄膜の音響特性により、最適のカット角がそれぞれ異なるので、最適のカット角を求めて目的とするデバイスを作製する。

また、一般に、薄膜の伝搬損失は、単結晶より大きいと考えられている。本特許では、零温度特性の得られる SiO_2 膜厚が非常に薄いこと、また、 SiO_2 膜は、半導体でも用いられているように、良質の膜が得られるので、本特許の伝搬損失は非常に小さい。その実験結果の一例が図8である。零温度特性の得られ

る膜厚で、伝搬距離 60λ 、 $\lambda = 5\mu\text{m}$ (約 400MHz) でも5番目のTTE (トリプルランジットエコー) が観測されており、この図から、伝搬減衰は $0.01\text{dB}/\lambda$ 以下である。

以上のように、特に弾性表面波共振器において、この短絡条件を満たす反射器をもつ弾性表面波共振器とすることにより、高いQ値の共振器を得ることができる。また、 SiO_2 膜は作製も容易であり、伝搬減衰も小さい膜であることから、零温度特性、大きな k^2 をもつ基板が得られることから、これまでは得られなかった零温度特性の広帯域のフィルター、VCO、高性能弾性表面波素子が得られる。

図9は実施例の一つである、弾性表面波を励振・受信する“すだれ状電極”部分の SiO_2 薄膜の膜厚と弾性表面波が伝搬する部分、或いは弾性表面波を反射させる周期構造の電極部分の SiO_2 の膜厚が異なる構造の弾性表面波基板の例であり、励振部の SiO_2 の膜厚 H/λ の値を k^2 が最も大きな値に設定し、反射器の部分の SiO_2 の膜厚 H/λ を周波数温度特性が零となる膜厚とした素子の例であり、零遅延時間の素子が得られる。

【0006】

【発明の効果】

本発明のフィルタ及び機能素子を用いることにより、広い帯域幅、低挿入損失、かつ温度安定性に優れた弾性表面波フィルタ、高性能の弾性表面波共振器及びVCOなどの弾性波機能素子、高性能の半導体素子と組み合わせた素子が得られる。

【0007】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、薄膜構造の基板の図で、圧電単結晶基板に蒸着、スパッター法などを用いて、熔融石英を付着させることにより、本方法の基板が得られる。

(図2)、(図3)、(図4)、(図5)は、圧電基板として、回転Y板のカット角が、プラス10度、伝搬方向がX軸方向の LiNbO_3 基板、その上に SiO_2 薄膜を付着させた場合の解析結果の例である。

【図2】は、 H/λ に対する、擬似弾性表面波の周波数温度 (TCF) 特性であ

り、短絡の場合 (Short) は $H/\lambda = 0.13$ 、開放の場合 $H/\lambda = 0.26$ の時、零周波数温度特性の基板が得られる。

【図3】は、 H/λ に対する擬似弾性表面波の電気機械結合係数 (k^2) である。

【図4】は、 H/λ に対する、擬似弾性表面波の短絡 (short) の場合、及び開放 (Open) の場合の伝搬減衰 (Decay) である。

【図5】は、 H/λ に対する、擬似弾性表面波の短絡 (short) の場合、及び開放 (Open) の場合の伝搬速度 (Velocity) である。

【図6】は、 H/λ に対する、回転角0度から40度の場合の弾性表面波 (レーレ波) の電気機械結合係数 (k_R^2) である。

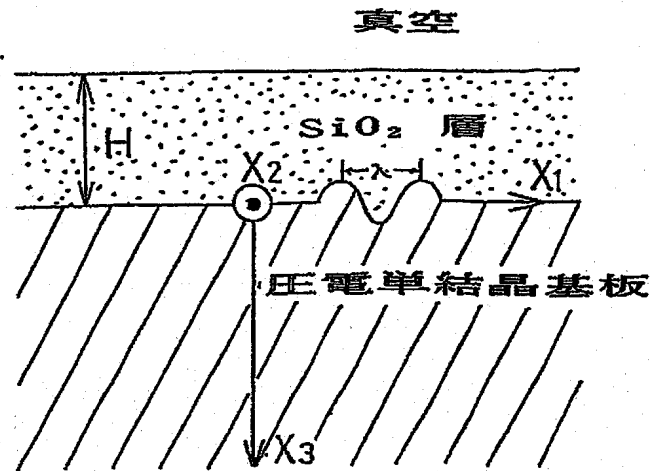
【図7】は、 H/λ に対する、回転角0度から40度の場合の界面短絡の場合の擬似弾性表面波のTCFである。

【図8】は、零温度特性の得られ膜厚で、伝搬距離 60λ 、 $\lambda = 5\mu\text{m}$ (約400MHz) において、5番目のTTE (トリプルトランジットエコー) が観測されていることを示す実験結果である。

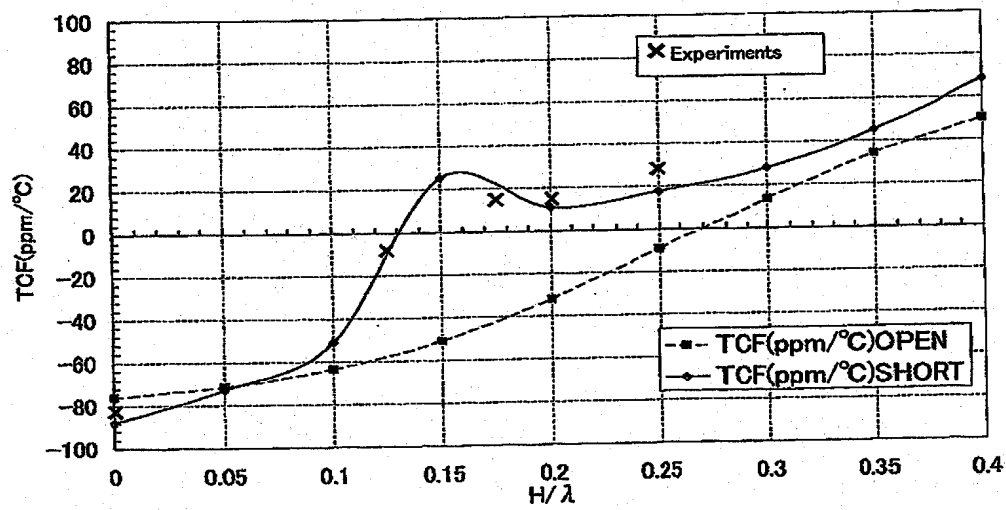
【図9】擬似弾性表面波を励振する“すだれ状電極”部分の SiO_2 薄膜の膜厚と、弾性表面波が伝搬する部分、或いは弾性表面波を反射させる周期構造の電極部分の SiO_2 の膜厚が異なる構造の弾性表面波基板の例であり、図は SiO_2 と圧電基板の間に、励振と受信電極としての“すだれ状電極”を、伝搬部分として短絡型の反射器を配置した構造の図である。 H_1 、 H_0 は、 SiO_2 の膜厚、1-圧電体基板、2- SiO_2 薄膜、3-すだれ状電極、4-短絡グレーティング電極、

【書類名】 図面

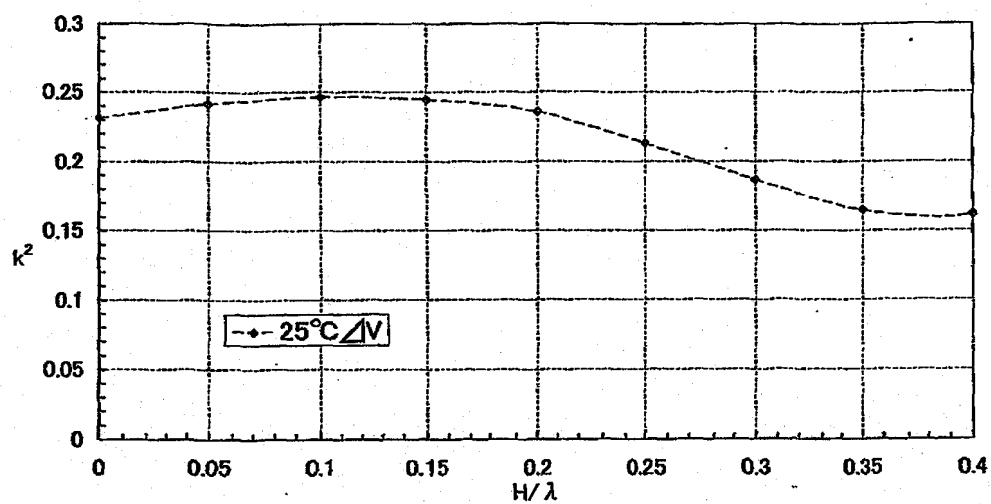
【図1】



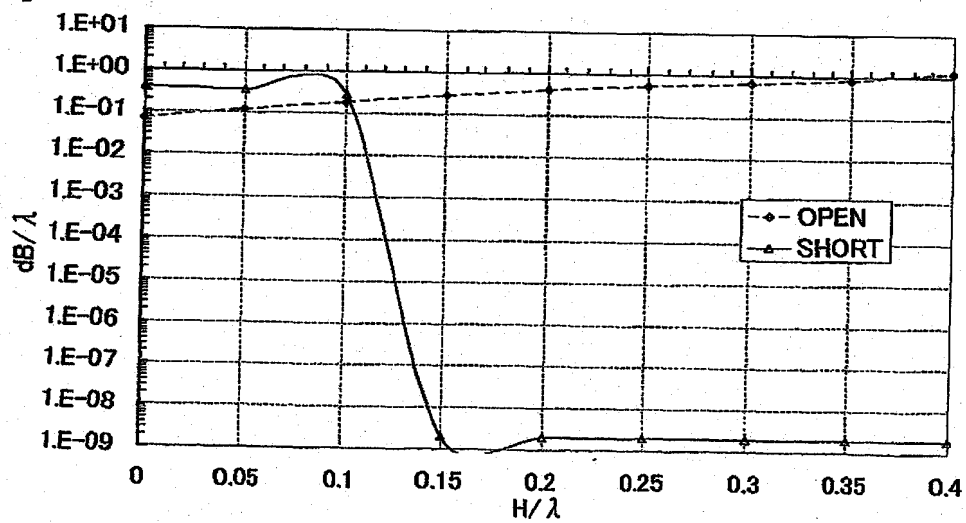
【図2】



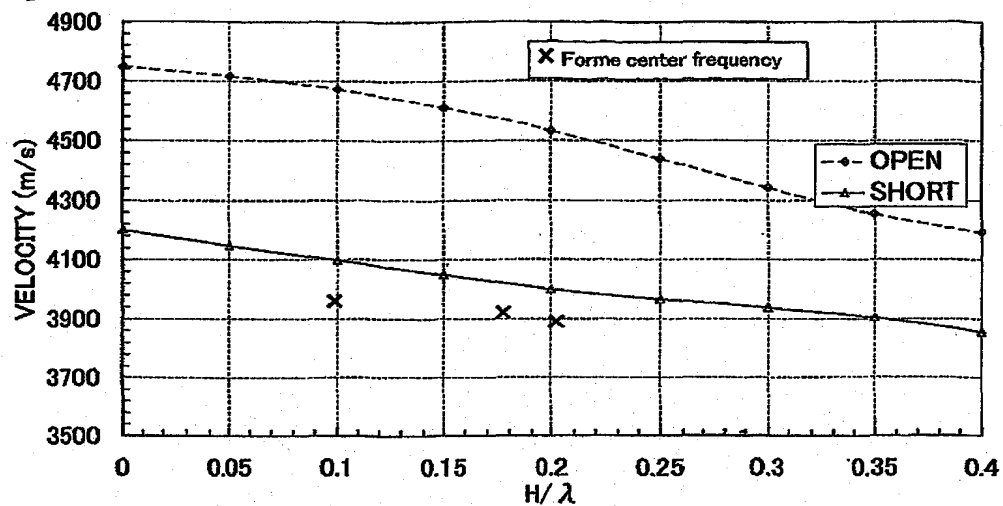
【図 3】



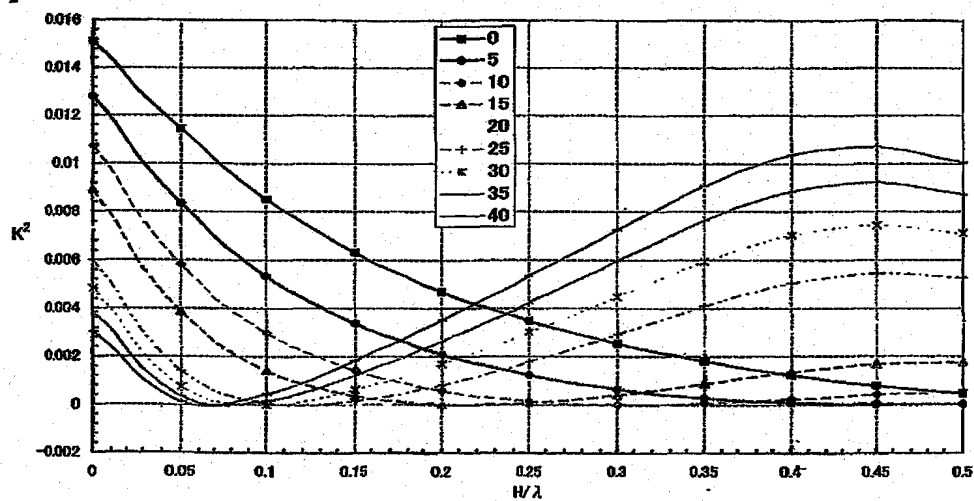
【図 4】



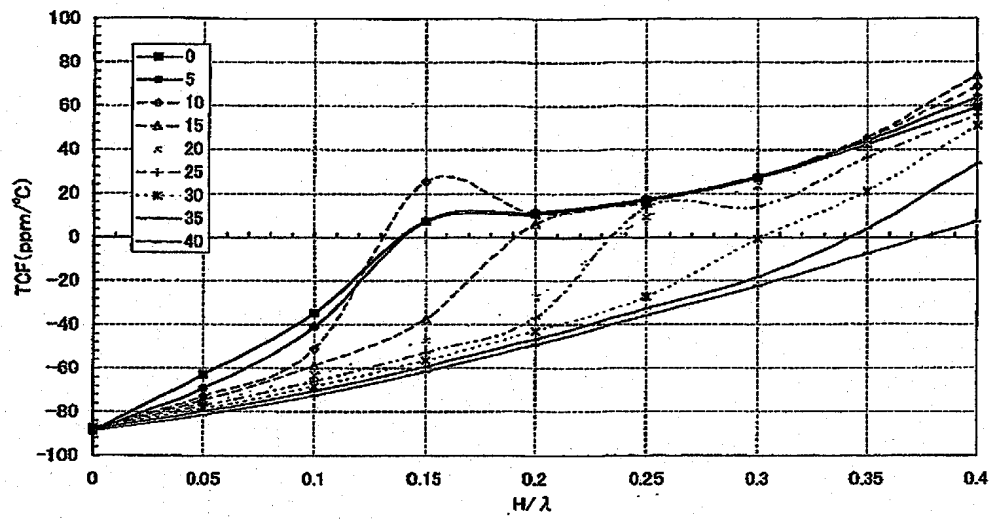
【図5】



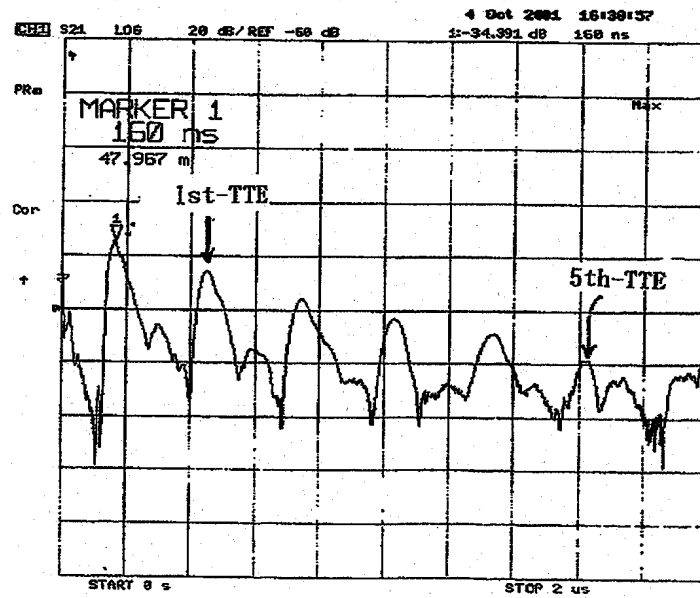
【図6】



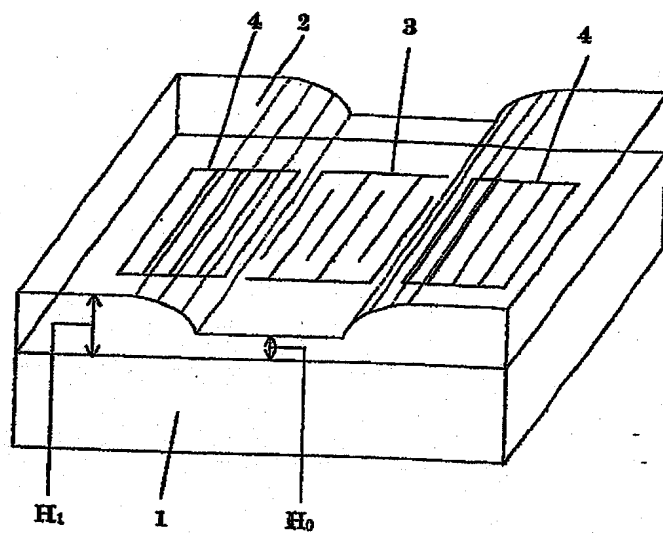
【図7】



【図8】



【図 9】



【書類名】要約書

【要約】

【目的】本発明は、温度の変化に対する中心周波数の変化の小さい薄膜構造の擬似弾性表面波基板を用いた高周波帯の低挿入損失の弾性表面波フィルタおよび弾性表面波機能素子に関するものである。

【構成】電気機械結合係数の大きな弾性表面波基板である LiNbO_3 上に温度特性の逆の温度特性をもつ薄膜を付着させた構造であり、圧電基板として、回転Y-カット角の基板を中心として、そのカット角がマイナス25度からプラス39度の範囲の LiNbO_3 基板であり、かつ弾性表面波の伝搬方向がX軸或いはX軸からプラス・マイナス5度の範囲であり、周波数温度特性が LiNbO_3 とは逆の特性をもつ熔融石英 SiO_2 膜を付着させた、 SiO_2 /回転Y板-X軸伝搬の LiNbO_3 基板を用いた、弾性表面波より速い速度をもつブランチの擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板であって、 SiO_2 膜の膜厚として、薄膜の膜厚をH、弾性表面波の動作中心周波数を λ として、 H/λ の値が0.05から0.6の範囲の擬似弾性表面波基板を用いた高周波帯の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【選択図】図1、図2

職権訂正履歴（職権訂正）

特許出願の番号	特願2001-379311
受付番号	20102130113
書類名	特許願
担当官	小野寺 光子 1721
作成日	平成14年 1月 4日

<訂正内容1>

訂正ドキュメント

明細書

訂正原因

職権による訂正

訂正メモ

【図面の簡単な説明】の【図1】の文中の【図2】から【図5】の「識別子」を「（ ）」に訂正しました。

なお、内容に変更はありません。

訂正前内容

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、薄膜構造の基板の図で、圧電単結晶基板に蒸着、スパッター法などを用いて、熔融石英を付着させることにより、本方法の基板が得られる。

【図2】、【図3】、【図4】、【図5】は、圧電基板として、回転Y板のカット角が、プラス10度、伝搬方向がX軸方向のLiNbO₃基板、その上にSiO₂薄膜を付着させた場合の解析結果の例である。

訂正後内容

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、薄膜構造の基板の図で、圧電単結晶基板に蒸着、スパッター法などを用いて、熔融石英を付着させることにより、本方法の基板が得られる。

（図2）、（図3）、（図4）、（図5）は、圧電基板として、回転Y板のカット角が、プラス10度、伝搬方向がX軸方向のLiNbO₃基板、その上にSiO₂薄膜を付着させた場合の解析結果の例である。

特2001-379311

出願人履歴情報

識別番号 [000179454]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住所 宮城県仙台市太白区松が丘37-13
氏名 山之内 和彦